

PEMBERIAN SILASE LIMBAH SAYURAN YANG DISUPLEMENTASI DENGAN MINERAL DAN ALGINAT SEBAGAI PAKAN DOMBA

(The Use of Vegetable Waste Silage Supplemented with Mineral and Alginate as Feeding for Sheep)

A. Muktiani, J. Achmadi, B. I. M. Tampoebolon dan R. Setyorini

Pengajar Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP
Komplek Kampus UNDIP Tembalang Semarang – 50275
e-mail: anismuktiani@gmail.com

ABSTRACT

The aim of the experiment was to find the most appropriate supplement for sheep fed on vegetable waste silage-based diet to produce better weight gain. Sixteen male local sheep (average body weight of 13.27 ± 2.82 kg) were randomly divided into four groups according to completely randomised design. Each group received one of four treatments i.e. T0 (50% field grass + 50% concentrate), T1 (50% silage of vegetable waste + 50% concentrate), T2 (T1 diet + mineral Zn 20 ppm, Cr 2 ppm), and T3 (T2 diet + 1% alginate). After two weeks of preliminary period, sheep were subjected to 12 weeks of observation. In general, the vegetable waste silage based diet (T1, T2, T3) resulted in better crude protein (CP) intake and weight gain than the T0 diet. Each treatment of T0, T1, T2, and T3 resulted in Protein consumption of 36,48 ; 45,81 ; 53,59 ; 40,75 g, and weight gain of 75; 105; 121; 109 g/day, respectively. Mineral supplementation (T2) resulted in higher rates of weight gain and feed efficiency compared to the mixed mineral and alginate supplementation (T3), therefore leading to the conclusion that only Zn and Cr mineral supplementation is needed for the vegetable waste silage used as sheep ruminant feed.

Key words : Silage, Vegetable waste, Minerals, Alginate, Sheep, Weight gain.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendapatkan suplemen yang tepat untuk domba yang mendapat ransum berbahan silase limbah sayur pasar untuk menghasilkan pertambahan bobot badan (PBB) yang tinggi. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 16 ekor domba lokal jantan berumur ± 1 tahun dengan bobot badan awal $13,27 \pm 2,81$ kg. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut: T0 = 50% Rumput lapangan + 50% konsentrat, T1 = 50% Silase sampah organik + 50% konsentrat, T2 = T1 + mineral Zn 40 ppm dan Cr 2 ppm, T3 = T2 + Alginat 1 % BK ransum. Percobaan dilaksanakan selama 12 minggu. Hasil penelitian menunjukkan pemberian silase limbah sayur (T1, T2, T3) sangat nyata menghasilkan konsumsi protein kasar dan PBB yang lebih tinggi dibanding rumput (T0). Konsumsi protein pada masing-masing perlakuan T0, T1, T2 dan T3 adalah 36,48 ; 45,81 ; 53,59 ;

40,75 g, dengan PBB 75; 105; 121; 109 g/hari. Suplementasi mineral saja (T2) menghasilkan PBB serta efisiensi ransum lebih tinggi dibanding suplementasi mineral+ alginat, sehingga dapat disimpulkan pemberian silase limbah sayur dalam ransum domba cukup disertai suplementasi mineral Zn dan Cr.

Kata kunci : Silase, Limbah sayur, Mineral, Alginat, Pertambahan bobot badan, Domba.

PENDAHULUAN

Kesulitan penyediaan pakan ternak ruminansia di pulau Jawa telah mendorong para peternak bertindak praktis dengan memanfaatkan area Tempat Pembuangan Akhir (TPA) menjadi padang penggembalaan, seperti yang terjadi di TPA Jatibarang Semarang dan TPA Mojosongo, Surakarta. Sampah yang dibuang di TPA mengandung bahan-bahan organik ($\pm 15,1\%$) yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bahkan khusus sampah dari pasar yang sebagian besar terdiri dari limbah sayur dan buah jumlah yang dapat dimanfaatkan mencapai 48,3%. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa limbah sayur pasar tradisional memiliki kandungan protein kasar 12,64 – 23,50% dan kandungan serat kasar 20,76 – 29,18% (Muktiani dkk., 2007). Nilai kandungan protein kasar dan serat kasar dari limbah sayuran ini setara dengan beberapa hijauan pakan seperti rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan PK 13,69% dan SK 35,89% (Purbowati dkk., 2003), atau rumput setaria (*Setaria sphacelata*) dengan PK 14,30% dan SK 25,50% (Hartadi dkk., 1993).

Disamping potensi tersebut limbah sayuran memiliki beberapa kelemahan sebagai pakan, antara lain mempunyai kadar air tinggi (91,56%) yang menyebabkan cepat busuk sehingga kualitasnya sebagai pakan cepat menurun. Oleh karena itu, limbah sayur yang tidak bisa diberikan langsung kepada ternak perlu diolah terlebih dahulu untuk mempertahankan kualitasnya. Pengolahan dengan cara fermentasi telah mampu mengawetkan dan mempertahankan kualitas sampah organik sebagai bahan pakan. Fermentasi menggunakan starter *Lactobacillus bulgaricus* dengan aditif dedak dan lama fermentasi 1 minggu menghasilkan produk sampah organik fermentasi dengan pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, dan produksi VFA yang sama dengan rumput, serta produksi NH_3 yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumput (Muktiani dkk., 2006^a).

Kendala lain dalam memanfaatkan limbah sayuran pasar sebagai pakan adalah kandungan logam berat Timbal (Pb) yang cukup tinggi (10,58 – 13,74 ppm). Kandungan Pb tersebut melebihi ambang batas kandungan Pb sayuran yaitu 10 ppm yang ditetapkan SNI dan Balai Pengawasan Obat dan Makanan. Upaya mengurangi dampak negatif Pb dapat dilakukan dengan suplementasi alginat (Sunaryadi, 2006). Alginat adalah senyawa yang terkandung dalam dinding sel rumput laut coklat (*Phaeophyceae*) dan merupakan polisakarida dalam bentuk garam natrium, kalsium dan magnesium (Satari, dkk., 1996). Alginat memiliki kemampuan menyerap radionukleotida, yaitu alginat akan membentuk senyawa tak larut dengan logam berat. Senyawa ini kemudian dikeluarkan oleh tubuh melalui saluran pencernaan tanpa diserap oleh tubuh (Angka dan Suhartono, 2000).

Selain alginat, mineral Zn dan Cr juga dapat digunakan untuk mencegah keracunan Pb. Rowles *et al.* (1989) dalam hasil penelitiannya mendapatkan bahwa penambahan Zn pada pakan akan menurunkan absorpsi Pb dan kandungan Pb

plasma. Sedangkan mineral Cr mampu menurunkan absorpsi Pb dengan cara membentuk ikatan $PbCrO_4$ yang tidak larut, sehingga akan dikeluarkan melalui feses (IARC, 1987). Selain dapat mencegah keracunan Pb, suplementasi Zn dan Cr diharapkan juga dapat meningkatkan produktivitas ternak mengingat kedua mineral tersebut mempunyai peran penting pada metabolisme nutrient di dalam tubuh ternak dan mendukung kesehatan ternak.

Mineral Zn merupakan kofaktor lebih dari 90 enzim yang ada hubungannya dengan metabolisme karbohidrat, energi, degradasi dan sintesis protein serta asam nukleat (Tillman dkk., 1991 dan Linder, 1992). Mengingat fungsinya yang sangat penting tersebut maka direkomendasikan agar dalam ransum setidaknya mengandung Zn 40 mg/kg untuk sapi perah (NRC, 2001) dan 30 mg/kg untuk sapi potong (NRC, 1996), sedangkan untuk domba setidaknya mengandung 20 mg/kg (NRC, 1985).

Fungsi mineral Cr menurut Anderson dan Kozlovsky (1985) adalah membantu dalam penyerapan glukosa dan asam amino ke dalam sel. Mineral Cr dalam bentuk biologis sebagai GTF (*glucose tolerance factor*) mampu meningkatkan potensi aktifitas insulin. Saat insulin mengikat reseptor spesifiknya, *uptake* seluler glukosa dan asam amino dipermudah. Glukosa dan asam amino sangat dibutuhkan untuk produksi daging maupun susu. Groff dan Gropper (2000) menyatakan Cr berperan dalam sistem antibodi dan peningkatan respon blastogenik terhadap stimulan. Ditambahkan oleh Chang dan Mowat (1992) bahwa pemberian 0,2 – 1,0 mg/kg kromium dapat meningkatkan respon kekebalan sapi potong disamping dapat meningkatkan pertambahan bobot badannya.

Berdasarkan pertimbangan tersebut maka dilakukan penelitian upaya peningkatan produktivitas ternak yang mendapat ransum berbahan silase sampah organik pasar dengan suplementasi mineral Zn dan Cr serta alginat. Penelitian ini bertujuan mendapatkan suplemen yang tepat untuk domba yang mendapat ransum berbahan silase limbah sayur pasar dalam menghasilkan pertambahan bobot badan yang tinggi. Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi peternak dalam mendapatkan pakan alternatif yang murah, sehingga pada gilirannya dapat meningkatkan pendapatan peternak. Selain itu juga diharapkan bermanfaat bagi pemerintah daerah sebagai salah satu cara pengelolaan sampah pasar untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan beban TPA.

MATERI DAN METODE

Percobaan dilakukan dengan menggunakan 16 ekor domba lokal jantan berumur ± 1 tahun dengan bobot badan awal $13,27 \pm 2,81$ kg. Domba-domba tersebut ditempatkan dalam kandang individual berukuran $1 \times 0,8$ m² yang dilengkapi dengan tempat pakan dan minum. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut:

- T0 = 50% Rumput lapangan + 50% konsentrat
- T1 = 50% Silase limbah sayuran + 50% konsentrat
- T2 = T1 + mineral Zn 20 ppm dan Cr 2 ppm
- T3 = T2 + Alginat 1% BK ransum

Pembuatan silase dilakukan dengan menggunakan starter berupa *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 5 ml (medium cair) dan aditif dedak sebanyak 5%, selanjutnya diperam (difermentasi) selama 7 hari. Hasil fermentasi dibuka dan diangin-anginkan kemudian diberikan pada domba (Muktiani dkk., 2005). Mineral Zn dan Cr yang digunakan adalah mineral organik Zn-proteinat dan Cr-proteinat yang masing-masing mengandung Zn 846 ppm dan Cr 488 ppm. Alaginat yang digunakan berupa tepung Na-alginat hasil ekstraksi dari alga coklat (*Phaeophyceae*) menurut metode yang dilakukan Sunaryadi (2006).

Ransum penelitian terdiri dari hijauan dan konsentrat dengan perbandingan 50 : 50. Hijauan berupa rumput lapangan atau silase limbah sayur. Pakan konsentrat tersusun dari jagung, onggok, dedak, bungkil kelapa sawit, bungkil kelapa, bungkil biji kapok, urea, minyak. Hasil analisis nutrien, kandungan mineral Zn dan Cr serta logam berat Pb ransum seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum percobaan

| Bahan Pakan | T0 | T1 | T2 | T3 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Rumput lapang (%) | 50 | | | |
| Silase sampah pasar (%) | | 50 | 50 | 50 |
| Konsentrat | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Zn (ppm) | | | 20 | 20 |
| Cr (ppm) | | | 2 | 2 |
| Alginat (%) | | | | 1 |
| Nutrien : | | | | |
| PK (%) | 15,10 | 20,62 | 20,62 | 20,62 |
| TDN (%) | 60,89 | 62,51 | 62,51 | 62,51 |
| Zn (ppm) | 22,93 | 25,75 | 45,75 | 45,75 |
| Cr organik (ppm) | 1,02 | 1,78 | 3,78 | 3,78 |
| Pb (ppm) | 4,03 | 3,88 | 3,88 | 3,88 |

T0=50% rumput+50%konsentrat ; T1=50% silase limbah sayur+50%konsentrat ; T2=T1+Mineral Zn+Cr ; T3=T2+alginat.

Percobaan dilaksanakan selama 12 minggu terdiri dari 2 minggu masa pendahuluan dan 10 minggu masa pengambilan data. Pemberian pakan konsentrat dan hijauan berupa rumput atau silase sampah organik pasar dilakukan dua kali setiap hari yaitu pada pagi hari dan sore hari. Pemberian konsentrat terlebih dahulu, 2 jam sesudahnya baru diberi pakan hijauan. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Parameter yang diukur meliputi konsumsi bahan kering dan nutrien ransum serta pertambahan bobot badan.

Semua data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (*analysis of variance*) dan apabila ada perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Kontras Orthogonal (Steel dan Torrie, 1981).

HASIL PENELITIAN

Konsumsi pakan

Konsumsi bahan kering (BK), bahan organik (BO) dan protein kasar (PK) domba percobaan seperti tertera pada Tabel 2. Pemberian silase limbah sayuran tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap konsumsi bahan kering maupun bahan organik ransum. Namun demikian apabila konsumsi bahan kering dihitung berdasarkan persentase terhadap bobot badan domba, maka terlihat pemberian silase limbah sayuran menurunkan persentase konsumsi BK. Hal ini disebabkan kadar air silase limbah sayuran yang lebih tinggi dibanding rumput (71,26 vs 62,44%) sehingga membatasi konsumsi karena ternak mudah kenyang, namun penurunan konsumsi dapat diatasi dengan suplementasi mineral Zn dan Cr (T2).

Tabel 2. Konsumsi bahan kering, bahan organik, protein kasar

| Parameter | T0 | T1 | T2 | T3 |
|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Konsumsi BK (g/hari) | 541 | 514 | 627 | 520 |
| Konsumsi BK (%) | 3,43 ^{ab} | 3,17 ^c | 3,57 ^a | 3,35 ^b |
| Konsumsi BO (g/hari) | 486 | 454 | 549 | 458 |
| Konsumsi PK (g) | 87,46 ^c | 105,46 ^b | 129,10 ^a | 107,06 ^b |

T0=50% rumput+50%konsentrat ; T1=50% silase limbah sayur+50%konsentrat ; T2=T1+Mineral Zn+Cr ; T3=T2+alginat. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$).

Pemberian suplemen alginat (T3) nyata menurunkan persentase konsumsi bahan kering terhadap bobot badan. Salah satu faktor yang mempengaruhi konsumsi adalah pencernaan, pencernaan pakan yang rendah mengakibatkan rendahnya konsumsi pakan. Penambahan alginat berpengaruh menurunkan pencernaan karena meningkatnya pengeluaran mineral Zn yang berfungsi sebagai kofaktor lebih dari 70 macam enzim pencernaan (Muktiani dkk., 2006). Pengukuran pencernaan bahan kering pada penelitian ini pada masing-masing perlakuan adalah T0: 78,21%, T1: 69,46%, T2: 79,34% dan T4: 70,86%. Rataan konsumsi bahan kering berkisar antara 3,15 – 3,57% telah memenuhi kebutuhan BK ternak ruminansia yaitu 2 – 4% (Lubis, 1992), meskipun tingkat konsumsi tersebut tergolong rendah menurut NRC (1985) yang menyajikan tabel kebutuhan bahan kering domba berbobot 10 kg dan 20 kg dengan pbb 200 gram/hari adalah 0,5 kg dan 1 kg atau sebesar 5% dari bobot badan.

Pemberian silase limbah sayuran meningkatkan konsumsi protein kasar domba perlakuan ($P<0,05$). Hal ini karena kandungan protein silase limbah sayuran yang tinggi yaitu 21,05%, sehingga meskipun konsumsi bahan kering mengalami penurunan namun konsumsi protein masih tetap lebih tinggi dibanding ransum berbahan rumput (T0). Konsumsi protein berdasarkan persentase terhadap konsumsi BK pada masing-masing perlakuan T0, T1, T2 dan T3 adalah 16,15 ; 20,53 ; 20,51 ; 20,57%. Kandungan protein ransum tersebut telah memenuhi kebutuhan protein menurut standar NRC (1985) yang memperlihatkan kebutuhan protein domba yang sedang tumbuh berbobot awal 10 dan 20 kg dengan pbb 200 gram/hari adalah sebesar 127 gram dan 167 gram atau 25,40% dan 16,7% dari kebutuhan bahan kering. Protein tersebut akan dimetabolisasi oleh tubuh dan digunakan sebagai bahan baku sintesis enzim, hormon dan produksi daging sehingga

pertumbuhan badan ternak yang sedang tumbuh berbanding lurus dengan konsumsi proteinnya.

Pertambahan bobot badan dan efisiensi pakan

Pertambahan bobot badan ternak (PBB), efisiensi dan konversi pakan tercantum pada Tabel 3. Terlihat bahwa perlakuan pemberian silase limbah sayuran (T1) menghasilkan pertambahan bobot badan yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumput (T0) yaitu 102 vs 96 g/hari. Peningkatan pertambahan bobot badan yang tinggi tersebut sebagai akibat dari meningkatnya konsumsi protein kasar dan perbaikan kualitas ransum terkonsumsi.

Suplementasi mineral Zn dan Cr (T2) menghasilkan pertambahan bobot badan yang lebih tinggi ($P,0,05$) dibanding tanpa suplementasi (T1) yaitu 138 vs 102 g/hari. Seperti telah dikemukakan terdahulu bahwa Zn merupakan mineral esensial yang berperan luas dalam metabolisme protein, lemak dan energi. Mineral Cr dalam bentuk *glucose tolerance factor* berfungsi mengaktifkan hormon insulin yang bertanggung jawab terhadap transpor glukosa dan asam amino ke dalam sel sebagai bahan baku sintesis protein (daging). Dengan semakin tingginya ketersediaan bahan baku yang tersedia di dalam sel, semakin tinggi pula pertambahan bobot badan ternak (Muktiani dkk., 2004).

Tabel 3. Pertambahan bobot badan, Efisiensi dan Konversi Pakan

| Parameter | T0 | T1 | T2 | T3 |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Bobot Awal (kg) | 10,40 | 10,5 | 9,8 | 10,5 |
| Bobot Badan Akhir (kg) | 15,8 | 16,2 | 17,5 | 15,5 |
| Pertambahan BB (g/hari) | 96 ^c | 102 ^b | 138 ^a | 90 ^d |
| Efisiensi pakan (%) | 17,81 ^c | 19,99 ^b | 22,09 ^a | 17,33 ^c |
| Konversi pakan | 5,61 ^a | 5,00 ^b | 4,53 ^c | 5,77 ^a |

T0=50% rumput+50%konsentrat ; T1=50% silase limbah sayur+50%konsentrat ; T2=T1+Mineral Zn+Cr ; T3=T2+alginat. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$).

Suplementasi alginat (T3) justru menghasilkan pertambahan bobot badan yang lebih rendah dibandingkan dengan suplementasi mineral saja (T2), hal ini disebabkan oleh pengikatan mineral esensial yang bervalensi sama dengan Pb yaitu Zn (Muktiani dkk., 2006) dan kemungkinan juga mineral Kalsium (Ca). Akibatnya beberapa sistem metabolisme di dalam tubuh ternak akan terganggu.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap konversi pakan ($P<0,05$). Pemberian silase limbah sayur (T1, T2 dan T3) terbukti menghasilkan konversi pakan dan efisiensi pakan yang lebih baik dibanding rumput (T0). Suplementasi mineral Zn dan Cr (T1) menghasilkan konversi pakan terbaik yaitu 4,53 dengan efisiensi pakan sebesar 22,09%. Efisiensi pakan pada penelitian ini lebih tinggi dibanding yang dilaporkan Parakkasi (1999) yaitu sebesar 14%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan silase limbah sayur dalam ransum domba mampu memperbaiki konversi dan efisiensi pakan serta pertambahan bobot badan domba. Suplementasi mineral Zn dan Cr menghasilkan pertambahan bobot badan yang paling tinggi.

Suplementasi alginat tidak diperlukan pada penggunaan silase limbah sayur yang diambil langsung dari pasar untuk ransum domba, karena justru dapat menurunkan pertambahan bobot badan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R. A. and A. S. Kozlovsky. 1985. Chromium intake, absorption and excretion of subjects consuming self-selected diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, 41 : 1177-1183
- Angka, S. L. dan M. T. Suhartono. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Penerbit PKSPL, Institut Pertanian Bogor.
- Chang, X., and D. N. Mowat. 1992. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *J. Anim. Sci.*, 70 :559-565
- Groff, J. L. and S. S. Gropper. 2000. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. Third Edition. Wadsworth Thomson Learning, Belmont, USA.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A. D. Tillman. 1993. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Cetakan Ketiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- IARC, 1987. *Inorganic and Organic Lead Compounds*. IARC. USA.
- Linder, Maria C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Penerjemah : Aminuddin Parakkasi. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Lubis, D. A. 1992. *Ilmu makanan Ternak*. Cetakan III. PT. Pembangunan, Jakarta.
- Muktiani, A., Fajar Wahyono dan Sutrisno. 2004. *Sintesis Probiotik Bermineral Untuk Memacu Pertumbuhan dan Meningkatkan Produksi serta Kesehatan Sapi Perah*. Laporan Penelitian Hibah Pekerti Tahun II. Fakultas Peternakan UNDIP. Semarang.
- Muktiani, A., J. Achmadi dan B. I. M. Tampoebolon. 2005. *Teknologi Pengolahan Sampah Sebagai Pakan Ruminansia Serta Upaya Detoksifikasi Logam Berat Melalui Suplementasi Alginat dan Mineral Organik*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XIII Tahun I. Fakultas Peternakan UNDIP, Semarang.
- Muktiani, A., B. I. M. Tampubolon dan J. Achmadi. 2006. *Teknologi Pengolahan Sampah Sebagai Pakan Ruminansia serta Upaya Detoksifikasi Logam Berat Melalui Suplementasi Alginat dan Mineral Organik*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XIII Tahun Ke-2 Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang (tidak Dipublikasikan)

- Muktiani, A., B. I. M. Tampubolon dan J. Achmadi. 2006a. Potensi Sampah Organik Sebagai Pengganti Rumput Ditinjau dari Parameter Metabolisme Rumen Secara In Vitro dan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb). Dalam : Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Inovatif untuk Mendukung Pembangunan Peternakan Berkelanjutan. Fakultas Peternakan Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto. Hal. 108 – 114.
- Muktiani, A., J. Achmadi dan B. I. M. Tampubolon. 2007. Fermentabilitas Rumen Secara In Vitro Terhadap Sampah Sayur Yang Diolah. JPPT., 32 (1) : 44-50.
- National Research Council. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6th Revised Edition. National Academic Press. Washington D.C.
- National Research Council. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th Revised Edition. National Academic Press, Washington D.C.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Revised Edition. National Academic Press, Washington D.C.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Purbowati, E., E. Baliarti dan S. P. S. Budhi. 2003. Kondisi cairan rumen domba yang digemukkan secara 'feedlot' dengan pakan dasar dan aras konsentrat berbeda. JPPT., 28 :134 – 140.
- Rowles, T. K., C. Womac, G. R. Bratton and E. T. Castiglioni. 1989. Interaction of lead and zinc in cultured Australia. J. Biomed and Life Sci., 4: 187 – 201. [abstr].
- Satari, R., W. S. Atmaja, A. Kadi dan S. Soelistijo. 1996. Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oceanologi LIPI. Jakarta.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1981. Principles and Procedures of Statistic. Mc Grow Hill Book Co. Inc., N.Y.
- Sunaryadi, 2006. Peredaman Toksisitas Timbal (Pb) dan Stimulasi Kinerja Produksi Ternak Ruminansia dengan Suplemen Mineral Proteinat dan Khitosan serta Ekstrak Rumput Laut Coklat. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan Kelima. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.